

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

BG

(11)Publication number : 11-271563

(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl.

G02B 6/30

G02B 6/40

(21)Application number : 10-077093

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 25.03.1998

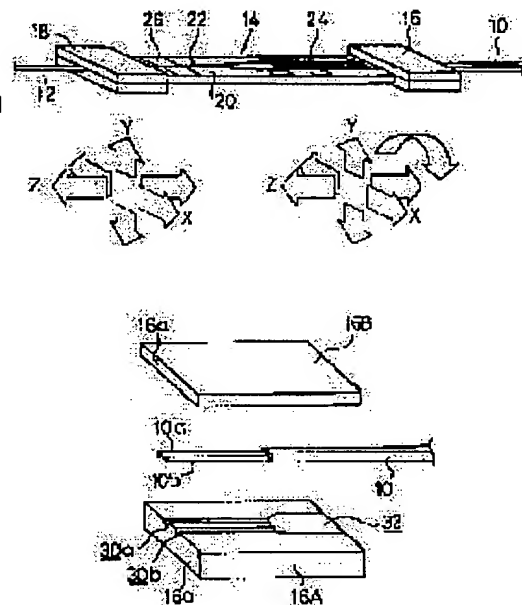
(72)Inventor : KONDO JIYUNGO
GOTO TOSHIKI

(54) OPTICAL FIBER ARRAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical fiber array which is free of breaking of an optical fiber and has small degradation in the polarized light crosstalk of an optical waveguide.

SOLUTION: After two end 10a and 10b of an optical fiber are cut along V-shaped grooves 30a and 30b of a substrate 16, the polarization maintaining plane of the optical fiber 10 is matched with the direction of the polarization plane of light propagated in the optical waveguide 22. Then the surface of a lid base board 16B is coated with thermosetting resin and put over a base board 16A, and the gap between the V-shaped grooves 30a and 30b and optical fiber 10 is filled with resin, which is heated at 60° C to adhere and fix the optical fiber with the resin layer; and the free end surface 16a of the optical fiber in the end surface of the array 16 is polished and fixing the array 16 to the optical fiber 10 is thus completed. The resin layer has one or more cavity parts whose diameters is in a range of 10 to 500 μm in total.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.08.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【物件名】

甲第7号証

【添付書類】

5



119

甲第7号証

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-271563

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int.Cl.⁸G 0 2 B 6/30
6/40

識別記号

F I

G 0 2 B 6/30
6/40

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全5頁)

(21) 出願番号 特願平10-77093

(22) 出願日 平成10年(1998)3月25日

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72) 発明者 近藤 順伍

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日
本碍子株式会社内

(72) 発明者 後藤 利樹

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日
本碍子株式会社内

(74) 代理人 弁護士 千葉 剛宏 (外1名)

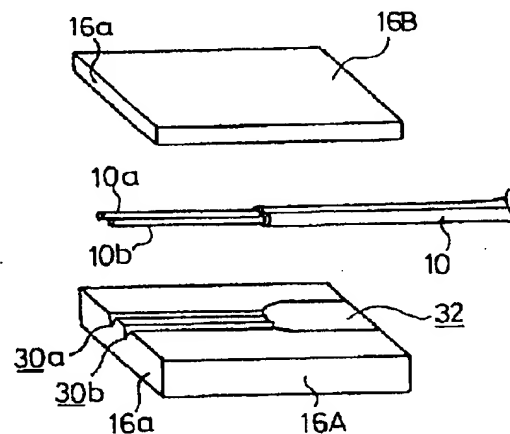
(54) 【発明の名称】 光ファイバアレイ

(57) 【要約】

【課題】 光ファイバの断線を生じることがなく、また、光導波路の偏光クロストークの劣化の小さい光ファイバアレイを提供する。

【解決手段】 基板16AのV字状の溝30a、30bに光ファイバ10の2本の端部10a及び10bを退かせた後、光ファイバ10の偏波保存面を光導波路22を伝搬する光の偏波面の方向に合わせる。その後、蓋基盤16Bの表面に熱硬化型樹脂を塗布しておき、基盤16Aに被せてV字状の溝30a、30bと光ファイバ10との隙間に樹脂を充填し、60℃に加熱して両者を接着、固定し、アレイ16の端面中、光ファイバ10の自由端側端面16aを研磨することによって光ファイバ10へのアレイ16の固着作業が終了する。

FIG. 2



(2)

特開平11-271563

【特許請求の範囲】

【請求項1】光導波路チップと光ファイバとを接続するための光ファイバアレイにおいて、

前記光ファイバアレイは、前記光ファイバを挾持して配設するための2枚の基板を有し、

前記2枚の基板のうちの少なくとも1枚には前記光ファイバを保持して固定するための溝部が形成され、

前記溝部に前記光ファイバが樹脂層により固着され、

前記樹脂層には、直径の総和が $10\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ の範囲内にある1または2以上の空洞部を有することを特徴とする光ファイバアレイ。

【請求項2】請求項1記載の光ファイバアレイにおいて、

前記光ファイバアレイは、光導波路チップと光ファイバとを偏波面を一定の方向に保持して接続するための偏波面保存光ファイバアレイであり、

前記2枚の基板のうちの少なくとも1枚には前記光ファイバの偏波面を一定の方向に保持して固定するための溝部が形成されていることを特徴とする光ファイバアレイ。

【請求項3】請求項1または2のいずれかに記載の光ファイバアレイにおいて、

前記溝部はV字状の所定長に形成されるとともに、該溝部に延在して溝部より幅広い座繰り部が形成され、前記光ファイバが樹脂層により前記溝部に固着されることを特徴とする光ファイバアレイ。

【請求項4】請求項3記載の光ファイバアレイにおいて、

前記光ファイバは、楕円コアファイバ、バンダファイバ、楕円ジャケットファイバ、棒状ファイバのうちのいずれか1つであることを特徴とする光ファイバアレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光導波路チップと光ファイバとを接続するための光ファイバアレイに関する。

【0002】

【従来の技術】光導波路チップと光ファイバとを接続するために光ファイバアレイが一般的に用いられている。この光導波路チップには、GaAs系、InP系の半導体導波路チップ、Si上に酸化膜を形成したり、ガラス基板を用いる誘電体（ガラス）導波路チップ、LiNbO₃やLiTaO₃結晶で構成した強誘電体結晶導波路チップ等、多数の種類がある。その応用として、例えば、光ファイバジャイロ等のセンサ・計測関係、高速変調器等の光ファイバ通信関係、A/D変換器等の光情報処理関係、レーザダイオードアレイ等の光源・光変換関係での多岐にわたる用途が検討されている。

【0003】前記のような光ファイバジャイロを製造する場合、長尺の光ファイバを円筒の物体に巻き付けて作

成したファイバコイルから導出された光ファイバの2本の端部と位相変調器が組み込まれた光導波路チップとを、偏波面を一定の方向に保持して接続するために、偏波面保存光ファイバアレイが用いられている。

【0004】前記偏波面保存光ファイバアレイは、例えば、2枚の基板からなり、そのうちの1枚には溝部が形成され、該溝部に光ファイバを偏波面を一定の方向に保持するように埋設した後2枚の基板を重ね合わせ、該溝部と光ファイバとの隙間にエポキシ等の室温硬化型、若しくは熱硬化型樹脂、または、アクリル系等の紫外線硬化型樹脂を充填して硬化することにより樹脂層を形成し、光ファイバをアレイの溝部に固定することによって形成される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の光ファイバアレイにおいて、樹脂の充填量のばらつきや樹脂層各部での硬化の進行度のばらつき等によって、樹脂層に空洞部が生じることがある。このような空洞部があると、光ファイバを取り扱う際の曲げやねじれによる応力が発生し易く、これによって光ファイバが断線するおそれがある。

【0006】本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、光ファイバの断線を生じることがなく、また、光導波路の偏光クロストークの劣化の小さい光ファイバアレイを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る光ファイバアレイは、光導波路チップと光ファイバとを接続するための光ファイバアレイにおいて、前記光ファイバを挾持して配設するための2枚の基板を有し、前記2枚の基板のうちの少なくとも1枚には前記光ファイバを保持して固定するための溝部が形成され、前記溝部に前記光ファイバが樹脂層により固着され、該樹脂層には、直径の総和が $10\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ の範囲内にある1または2以上の空洞部を有することを特徴とする。

【0008】これにより、光ファイバの断線を生じることがなく、また、光導波路の偏光クロストークの劣化の小さい光ファイバアレイを得ることができる。ここで、空洞部の直径の総和が $10\mu\text{m}$ 未満では、樹脂層の残留応力によって光導波路の偏光クロストークの劣化が大きくなり、一方、空洞部の直径の総和が $500\mu\text{m}$ を超えると、光ファイバの断線を生じることが多くなる。なお、空洞部の直径の総和は、 $100\mu\text{m}\sim 450\mu\text{m}$ の範囲内にあると一層好適である。したがって、本発明に係る光ファイバアレイは、光導波路チップと光ファイバとを偏波面を一定の方向に保持して接続するための偏波面保存光ファイバアレイであって、前記2枚の基板のうちの少なくとも1枚には前記光ファイバの偏波面を一定の方向に保持して固定するための溝部が形成されていると一層好適である。

(3)

特開平11-271563

【0009】また、本発明に係る光ファイバアレイにおいて、前記溝部はV字状の所定長に形成されるとともに、該溝部に延在して溝部より幅広い座繰り部が形成され、前記光ファイバが樹脂層により前記溝部に固着されることを特徴とする。ここで、座繰り部は、ファイバ被覆コート部を逃がすための逃げ溝をいう。

【0010】ファイバ芯線部を固定することにより、ファイバの偏波面を固定することができる。

【0011】またさらに、本発明に係る光ファイバアレイにおいて、前記光ファイバは、楕円コアファイバ、パンダファイバ、楕円ジャケットファイバ、棒状ファイバのうちのいずれか1つであることを特徴とする。

【0012】これにより、前記した本発明の効果を好適に発揮することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る光ファイバアレイを、例えば、光導波路チップと光ファイバとを偏波面を一定の方向に保持して接続するための偏波面保存光ファイバアレイに適用した実施の形態例を図1～図4を参照しながら以下に説明する。

【0014】本実施の形態に係る光ファイバアレイは、図1に示すように、光ファイバ10、12と光導波路チップ14とが接合方向を規制するように固着される第1および第2のアレイ16、18から構成される。この光導波路チップ14は、例えば LiNbO_3 基板20に所定形状の光導波路（例えば、Y字光導波路）22が形成されて構成され、該光導波路22上には位相変調器24と偏光子26とが配設されている。

【0015】図2に示すように、光ファイバ10の2つの端部（例えば、光ファイバジャイロのファイバコイルに接続される始端部10aと終端部10b）は、光導波路チップ14との接合方向を規制する第1のアレイ16に固着され、また、図3に示すように、光ファイバ12の1つの端部（例えば、光源に接続される光ファイバ12の端部12a）は、光導波路チップ14との接合方向を規制する第2のアレイ18に固着され、これら第1及び第2のアレイ16、18を通じて上記各光ファイバ10、12のそれぞれの端部10a、10b及び12aが光導波路チップ14と光学的に結合されるようになっていく。

【0016】具体的には、上記第1のアレイ16は、図2に示すように、一主面に一方の端面に向かって延びる2本のV字状の溝30a、30bと他方の端面に向かって延びる幅広い座繰り部（接着用の逃げ溝）32が連続して形成された基板16Aと、該基板16Aの各溝30a、30b、32を塞ぐための蓋基板16Bとで構成されている。上記2本のV字状の溝30a、30bは、その間隔が図1に示す光導波路22における2本の分岐路の光軸に合致する間隔と同じとされている。

【0017】そして、第1のアレイ16を組み立てる場

合は、まず、図2に示すように、上記基板16AのV字状の溝30a、30bに光ファイバ10の2本の端部10a及び10bを這わせた後、光ファイバ10の偏波保存面を光導波路22を伝搬する光の偏波面の方向に合わせる。その後、上方から蓋基板16Bを被せてエポキシ樹脂をV字状の溝30a、30bと光ファイバ10との隙間に充填し、60℃の温度で加熱して両者を接着・固定し、上記第1のアレイ16の端面中、光ファイバ10の自由端側端面16aを研磨することによって光ファイバ10への第1のアレイ16の固着作業が終了することとなる。

【0018】第2のアレイ18は、図3に示すように、一主面の一方の端面に向かって延びる1本のV字状の溝34と他方の端面に向かって延びる幅広い座繰り部（接着用の逃げ溝）36が連続して形成された基板18Aと、該基板18Aの各溝34、36を塞ぐための蓋基板18Bとで構成されている。

【0019】そして、この第2のアレイ18を組み立てる場合は、まず、上記基板18AのV字状の溝34に光ファイバ12の1本の端部12aを這わせた後、光ファイバ12の偏波保存面を光導波路22を伝搬する光の偏波面の方向に合わせる。その後、その上方から蓋基板18Bを被せて接着剤にて接着し第2のアレイ18の端面中、光ファイバ12の自由端側端面18aを研磨することによって光ファイバ12への第2のアレイ18の固着作業が終了する。

【0020】上記した光ファイバ10、12を第1および第2のアレイ16、18に樹脂を用いて固着する際、樹脂としてエポキシ樹脂（セメダイン社製 商品名EP001）を使用し、固化して形成した樹脂層に下記の所定条件の空洞部が形成されるように、ディスペンサの吐出速度として0.0016g/sec以下の速度で樹脂を吐出し、光ファイバ10、12の偏波面を調整してアレイ16、18で固定し、室温で1時間放置した後60℃の温度で樹脂を加熱、硬化させた。

【0021】前記した所定条件の空洞部とは、直径の総和が10 μm ～500 μm の範囲内にある1または2以上の空洞部であり、この空洞部の作用効果については以下の実験により見出した。

【0022】すなわち、光ファイバをアレイに樹脂を用いて固着する際のディスペンサの吐出速度あるいは室温での放置時間を変化させて、固化した樹脂層に種々のサイズの空洞部が形成されたアレイを作製した。アレイは、樹脂層の空洞部のサイズが同一のものについてそれぞれ10個ずつ作製した。作製したアレイの座繰り部を透過顕微鏡で観察することにより、個々の空洞（部）の円相当直径を計測し、空洞部の直径の総和を求めた。

【0023】これら種々のサイズの空洞部が形成された樹脂層によってアレイに接合された光ファイバについて、光ファイバの断線率と偏光クロストークとを求め

(4)

特開平11-271563

た。その結果を図4に示す。ここで、断線率(単位%)は、温度が -40°C と 80°C の熱衝撃試験機内へ交互に60分間毎にアレイ16、18を投入し、このサイクルを100回繰り返した後、樹脂の熱応力により断線した試料数の同一条件の全試料数に対する比率である。なお、図4中、断線率が0%のものではサイクルを1300回繰り返しても断線を生じなかった。また、偏光クロストーク(単位dB)は、後述する光軸調整と同様の方法により、光軸に対して横方向の偏波(P_x)と縦方向の偏波(P_y)とを測定し、 $-10 \times \log(P_y/P_x)$ で表したものである。

【0024】図4に示すように、断線率は、空洞部の直径の総和が $450\mu\text{m}$ までは0%であり、 $500\mu\text{m}$ を超えると断線が発生するとともにその後急激に断線率が増加し、空洞部の直径の総和が $1000\mu\text{m}$ のものでは断線率が40%に達した。一方、偏光のクロストークは、空洞部の直径の総和が $100\mu\text{m}$ 以上であれば約25dB程度が確保されるが、空洞部の直径の総和が $100\mu\text{m}$ より小さくなると急激に劣化して $10\mu\text{m}$ で約20dB程度となり、空洞部の直径の総和が $10\mu\text{m}$ より小さくなると空洞部のないものを含めて偏光のクロストークは15dBまで劣化した。したがって、断線率と偏光クロストークのバランスを考慮して、空洞部の直径の総和が $10\mu\text{m} \sim 500\mu\text{m}$ の範囲内に収まるように、前記した条件で光ファイバ10、12を第1および第2のアレイ16、18に樹脂を用いて固着した。

【0025】一方、光導波路チップ14は、以下のようにして作製する。まず、例えば3inchウェーハ(例えば、 LiNbO_3 基板)の主面(機能面)に、例えば真空蒸着等によって所定形状の光導波路22を形成すると同時に、該光導波路22上に偏光子26及び位相変調器24を形成して1枚のウェーハ上に多数の光ICパターンを形成する(図示せず)。次いで、数個の光ICパターンを一組として、ウェーハから組単位に光ICパターンを例えばダイヤモンドカッターを有するダイシング装置を用いて切り出した後、各組の端面、特に上記第1及び第2のアレイ16、18が接合される面を研磨処理する。その後各組から各々光ICパターンを同じくダイシング装置を用いて切断して多数の光導波路チップに分離した後、個々に分離された1つの光導波路チップ14が得られる(図1参照)。

【0026】そして、1つの光導波路チップ14に対して、すでに光ファイバ10、12が固着された第1及び第2のアレイ16、18がそれぞれ接合される。光導波路チップ14の両端面のうち、偏光子26近傍の端面に第2のアレイ18が、位相変調器24近傍の端面に第1のアレイ16が光軸を合わせてそれぞれ接合される。

【0027】各アレイ16、18の接合においては、光出力が最も強くなるように光軸調整がとられながら接着剤による接着が行われる。

【0028】具体的には、まず、光導波路チップ14における一方の端面に第2のアレイ18が例えば接着剤にて接着される。このとき、光ファイバ12の開放端側に光源を設け、一方、光導波路22の他の端面側に光検出器を配置し(図示せず)、該光導波路22の2本の分岐路を通じて出力される光源からの光を上記光検出器にて計測しながら光ファイバ12の偏波保存面が光導波路22の偏波方向と一致するように、図1中、XYZの直交3軸方向についての光軸調整を行う。該光軸調整が済んだ段階で、これら第2のアレイ18と光導波路チップ14とが接着剤により接合される。

【0029】上記第2のアレイ18と光導波路チップ14との接合が終了すると、今度は、光導波路チップ14の他方の端面に第1のアレイ16が例えば接着剤にて接着される。このとき、光導波路22を通じて伝搬される光源からの光を光検出器(図示せず)にて計測しながら光ファイバ10の偏波保存面が光導波路22の偏波方向と一致するように、図1中、XYZの直交3軸方向と光ファイバ10の2芯(始端部10aと終端部10b)の回転方向についての光軸調整を行う。該光軸調整が済んだ段階で、これら第1のアレイ16と光導波路チップ14とが接着剤により接合される。これにより、本実施の形態に係る光ファイバアレイ16、18および該光ファイバアレイ16、18によって接合された光導波路チップ14および光ファイバ10、12が完成する。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る光ファイバアレイは、光導波路チップと光ファイバとを接続するための光ファイバアレイにおいて、前記光ファイバを挟持して配設するための2枚の基板を有し、前記2枚の基板のうちの少なくとも1枚には前記光ファイバを保持して固定するための溝部が形成され、前記溝部に前記光ファイバが樹脂層により固着され、前記樹脂層は、直径の総和が $10\mu\text{m} \sim 500\mu\text{m}$ の範囲内にある1または2以上の空洞部を有する。

【0031】このため、光ファイバの断線を生じることがなく、また、光導波路の偏光クロストークの劣化の小さい光ファイバアレイを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態に係る光ファイバアレイにより接続された光ファイバと光導波路チップの斜視図である。

【図2】端部が分岐した光ファイバが光ファイバアレイに固着された状態を示す分解斜視説明図である。

【図3】端部が1本である光ファイバが光ファイバアレイに固着された状態を示す分解斜視説明図である。

【図4】光ファイバアレイの樹脂層の空洞部の直径の総和と、光ファイバの断線率および偏光のクロストークとの関係を示す図である。

【符号の説明】

10、12…光ファイバ

14…光導波路チップ

(5)

特開平11-271563

16、18…アレ
板
22…光導波路

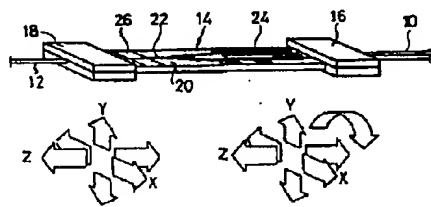
20…LiNbO₃ 基
24…位相変調器

26…偏光子
…V字状の溝
32、36…座繰り部

30a、30b、34

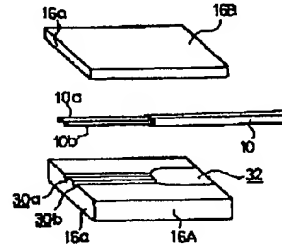
【図1】

FIG.1



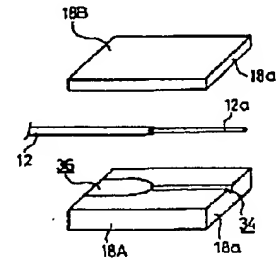
【図2】

FIG.2



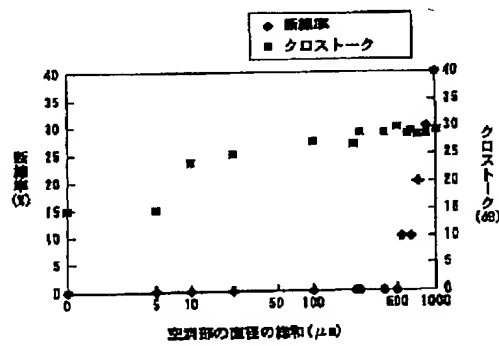
【図3】

FIG.3



【図4】

FIG.4



JAPANESE

[JP,11-271563,A]

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE
INVENTION TECHNICAL PROBLEM MEANS DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the optical fiber array for connecting an optical waveguide chip and an optical fiber said optical fiber array Have two substrates for pinching and arranging said optical fiber, and the slot for holding said optical fiber to at least one of said two substrates, and fixing to it is formed. The optical fiber array which said optical fiber fixes by the resin layer to said slot, and is characterized by having 1 or the two or more cavernous sections in within the limits whose total of a diameter is 10 micrometers - 500 micrometers in said resin layer.

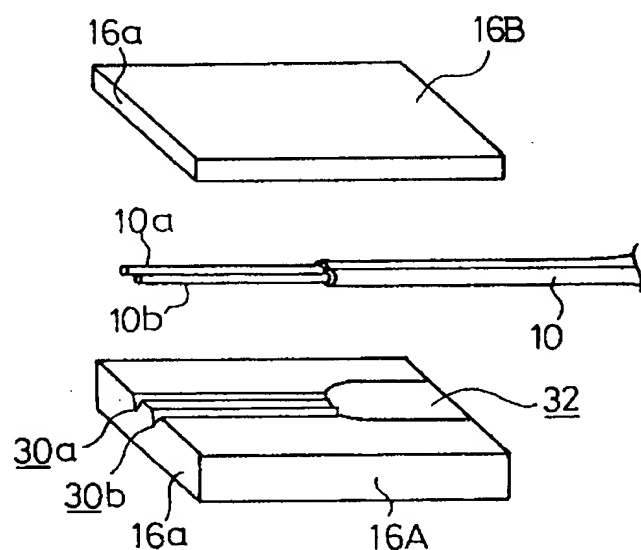
[Claim 2] It is the optical fiber array which is a plane-of-polarization preservation optical fiber array for said optical fiber array holding plane of polarization for an optical waveguide chip and an optical fiber in the fixed direction in an optical fiber array according to claim 1, and connecting, and is characterized by forming the slot for holding the plane of polarization of said optical fiber in the fixed direction to at least one of said two substrates, and fixing.

[Claim 3] It is the optical fiber array characterized by extending in this slot, forming sedentary reeling **** broader than a slot, and said optical fiber fixing to said slot by the resin layer while said slot is formed in predetermined V character-like length in an optical fiber array given in either of claims 1 or 2.

[Claim 4] It is the optical fiber array characterized by said optical fiber being any one of an ellipse core fiber, a panda fiber, an ellipse jacket fiber, and **** fibers in an optical fiber array according to claim 3.

[Translation done.]

FIG. 2



[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical fiber array for connecting an optical waveguide chip and an optical fiber.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to connect an optical waveguide chip and an optical fiber, generally the optical fiber array is used. The dielectric (glass) waveguide chip and LiNbO₃ which form an oxide film on the semiconductor waveguide chip of a GaAs system and an InP system, and Si, or use a glass substrate for this optical waveguide chip LiTaO₃ The ferroelectric crystal waveguide chip constituted from a crystal has many classes. As the application, the various applications in the light source and optical conversion relation, such as optical-information-processing relation, such as optic fiber communication relation, such as a sensor and measurement relation, such as for example, an optical fiber gyroscope, and a high-speed modulator, and an A/D converter, and a laser diode array, are examined.

[0003] When manufacturing the above optical fiber gyroscopes, in order to hold plane of polarization in the fixed direction and to connect two edges of the optical fiber drawn from the fiber coil which twisted the long optical fiber around the cylindrical body, and created it, and the optical waveguide chip with which the phase modulator was incorporated, the plane-of-polarization preservation optical fiber array is used.

[0004] Said plane-of-polarization preservation optical fiber array consists of two substrates. After laying underground so that a slot is formed in one of sheets [them], and an optical fiber may be held to this slot and it may hold plane of polarization in the fixed direction, two substrates Superposition, By filling up with and hardening ultraviolet curing mold resin, such as room-temperature-curing molds, such as epoxy, heat-curing mold resin, or acrylic, in the clearance between this slot and an optical fiber, a resin layer is formed and it is formed by fixing an optical fiber to the slot of an array.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In such a conventional optical fiber array, the cavernous section may arise in a resin layer by dispersion in the fill of resin, dispersion of the percentage of completion of hardening in each part of a resin layer, etc. When there is such the cavernous section, it is easy to generate the stress by bending and torsion at the time of dealing with an optical fiber, and there is a possibility that an optical fiber may be disconnected by this.

[0006] This invention is made in consideration of such a technical problem, and it aims at not producing an open circuit of an optical fiber and offering the small optical fiber array of degradation of the polarization cross talk of optical waveguide.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In an optical fiber array for the optical fiber array concerning this invention to connect an optical waveguide chip and an optical fiber Have two substrates for pinching and arranging said optical fiber, and the slot for holding said optical fiber to at least one of said two

substrates, and fixing to it is formed. Said optical fiber fixes by the resin layer to said slot, and it is characterized by having 1 or the two or more cavernous sections in within the limits whose total of a diameter is 10 micrometers - 500 micrometers in this resin layer.

[0008] Thereby, an open circuit of an optical fiber is not produced and the small optical fiber array of degradation of the polarization cross talk of optical waveguide can be obtained. Here, if degradation of the polarization cross talk of optical waveguide becomes [total of the diameter of the cavernous section] large with the residual stress of a resin layer by less than 10 micrometers and total of the diameter of the cavernous section exceeds 500 micrometers on the other hand, an open circuit of an optical fiber will be produced more often. In addition, if total of the diameter of the cavernous section is within the limits of 100 micrometers - 450 micrometers, it is much more suitable. Therefore, the optical fiber array concerning this invention is a plane-of-polarization preservation optical fiber array for holding plane of polarization in the fixed direction, and connecting an optical waveguide chip and an optical fiber, and if the slot for holding the plane of polarization of said optical fiber in the fixed direction, and fixing to at least one of said two substrates is formed, it is much more suitable.

[0009] Moreover, in the optical fiber array concerning this invention, while said slot is formed in predetermined V character-like length, it extends in this slot, sedentary reeling **** broader than a slot is formed, and it is characterized by said optical fiber fixing to said slot by the resin layer. Here, sedentary reeling **** says the relief groove for missing the fiber coat coat section.

[0010] By fixing the fiber core wire section, the plane of polarization of a fiber is fixable.

[0011] Furthermore, in the optical fiber array concerning this invention, said optical fiber is characterized by being any one of an ellipse core fiber, a panda fiber, an ellipse jacket fiber, and **** fibers.

[0012] Thereby, the effectiveness of above mentioned this invention can be demonstrated suitably.

[0013]

[Embodiment of the Invention] The example of a gestalt of the operation which applied plane of polarization to the plane-of-polarization preservation optical fiber array for holding and connecting for example, an optical waveguide chip and an optical fiber in the fixed direction for the optical fiber array concerning this invention hereafter is explained below, referring to drawing 1 - drawing 4 .

[0014] The optical fiber array concerning the gestalt of this operation consists of the 1st and 2nd arrays 16 and 18 which fix so that optical fibers 10 and 12 and the optical waveguide chip 14 may regulate the junction direction, as shown in drawing 1 . This optical waveguide chip 14 is LiNbO₃. The optical waveguide (for example, Y character optical waveguide) 22 of a predetermined configuration is formed and constituted by the substrate 20, and the phase modulator 24 and the polarizer 26 are arranged on this optical waveguide 22.

[0015] As shown in drawing 2 , two edges (for example, leader 10a and trailer 10b which are connected to the fiber coil of an optical fiber gyroscope) of an optical fiber 10 As it fixes to the 1st array 16 which regulates the junction direction with the optical waveguide chip 14 and is shown in drawing 3 One edge (for example, edge 12a of the optical fiber 12 connected to the light source) of an optical fiber 12 It fixes to the 2nd array 18 which regulates the junction direction with the optical waveguide chip 14, and each edge 10a, 10b, and 12a of each above-mentioned optical fibers 10 and 12 is optically combined with the optical waveguide chip 14 through these 1st and 2nd arrays 16 and 18.

[0016] Slot 30a of the shape of 2 character [V] specifically prolonged toward one end face in one principal plane as the 1st array 16 of the above is shown in drawing 2 , It consists of 30b, substrate 16A in which broad sedentary reeling **** (relief groove for adhesion) 32 prolonged toward an other-end side was formed continuously, and lid substrate 16B for plugging up each slots 30a, 30b, and 32 of this substrate 16A. Two above-mentioned V character-like slots 30a and 30b are made the same as spacing with which the spacing agrees in two optical axis of a fork road in the optical waveguide 22 shown in drawing 1 .

[0017] And when assembling the 1st array 16, after making the slots 30a and 30b of the shape of V character of the above-mentioned substrate 16A crawl on two edges 10a and 10b of an optical fiber 10 first as shown in drawing 2 , the polarization preservation side of an optical fiber 10 is doubled in the

direction of the plane of polarization of the light which spreads optical waveguide 22. Then, lid substrate 16B is put from the upper part, the clearance between the V character-like slots 30a and 30b and an optical fiber 10 is filled up with an epoxy resin, it will heat at the temperature of 60 degrees C, both will be pasted up and fixed, and the fixing activity of the 1st array 16 to an optical fiber 10 will be completed among the end face of the 1st array 16 of the above by grinding free one end end-face 16a of an optical fiber 10.

[0018] The 2nd array 18 consists of a slot 34 of the one shape of V character prolonged toward one end face of one principal plane, substrate 18A in which broad sedentary reeling **** (relief groove for adhesion) 36 prolonged toward an other-end side was formed continuously, and lid substrate 18B for plugging up each slots 34 and 36 of this substrate 18A, as shown in drawing 3.

[0019] And first, when assembling this 2nd array 18, after making the slot 34 of the shape of V character of the above-mentioned substrate 18A crawl on one edge 12a of an optical fiber 12, the polarization preservation side of an optical fiber 12 is doubled in the direction of the plane of polarization of the light which spreads optical waveguide 22. Then, the fixing activity of the 2nd array 18 to an optical fiber 12 is completed by putting lid substrate 18B from the upper part, pasting up with adhesives, and grinding free one end end-face 18a of an optical fiber 12 among the end face of the 2nd array 18.

[0020] When using resin and fixing the above-mentioned optical fibers 10 and 12 to the 1st and 2nd arrays 16 and 18, So that the cavernous section of the following predetermined conditions may be formed in the resin layer which used the epoxy resin (trade name EP 001 by Cemedine Co., Ltd.) as resin, solidified, and was formed The plane of polarization of discharge and optical fibers 10 and 12 is adjusted for resin at the rate of 0.0016 or less g/sec as a regurgitation rate of a dispenser, and it fixes by arrays 16 and 18, and after leaving it at a room temperature for 1 hour, resin was heated and stiffened at the temperature of 60 degrees C.

[0021] The cavernous section of the above mentioned predetermined conditions is 1 or the two or more cavernous sections in within the limits whose total of a diameter is 10 micrometers - 500 micrometers, and it found out by the following experiments about the operation effectiveness of this cavernous section.

[0022] That is, the neglect time amount in the regurgitation rate or room temperature of a dispenser at the time of using resin and fixing an optical fiber to an array, was changed, and the array by which the cavernous section of various sizes was formed in the solidified resin layer was produced. The size of the cavernous section of a resin layer produced ten arrays at a time about the same thing, respectively. By observing sedentary reeling **** of the produced array under a transparency microscope, the circle equivalent diameter of each cavity (section) was measured, and it asked for total of the diameter of the cavernous section.

[0023] It asked for the burnout rate and polarization cross talk of an optical fiber about the optical fiber joined to the array by the resin layer in which the cavernous section of the size of these versatility was formed. The result is shown in drawing 4. Here, a burnout rate (unit %) is a ratio to the total number of samples of the same conditions of the number of samples disconnected with the thermal stress of resin, after temperature supplies arrays 16 and 18 to the spalling test inside of a plane (-40 degrees C and 80 degrees C) for for [every] 60 minutes by turns and repeats this cycle 100 times. In addition, among drawing 4, even if the burnout rate repeated the cycle 1300 times in 0% of thing, an open circuit was not produced. moreover, the approach as the optical-axis adjustment mentioned later that a polarization cross talk (unit dB) is the same -- an optical axis -- receiving -- lateral polarization (Px) and the polarization (Py) of a lengthwise direction -- measuring $-10 \times \log (Py/Px)$ -- a table -- it is a thing the bottom.

[0024] As shown in drawing 4, when total of the diameter of the cavernous section is [450 micrometers] 0% and it exceeded 500 micrometers, while the open circuit occurred, the burnout rate increased rapidly after that, and, as for the burnout rate, the burnout rate reached to 40% in that whose total of the diameter of the cavernous section is 1000 micrometers. The cross talks of polarization including what does not have the cavernous section when it will deteriorate rapidly if total of the diameter of the cavernous section becomes small 100 micrometers, although about 25dB will be secured

on the other hand if the total of the diameter of the cavernous section of the cross talk of polarization is 100 micrometers or more, and it is set to about 20dB by 10 micrometers and total of the diameter of the cavernous section becomes small 10 micrometers deteriorated to 15dB. Therefore, in consideration of the balance of a burnout rate and a polarization cross talk, on the above mentioned conditions, resin was used and optical fibers 10 and 12 were fixed to the 1st and 2nd arrays 16 and 18 so that it might fall within the range whose total of the diameter of the cavernous section is 10 micrometers - 500 micrometers.

[0025] On the other hand, the optical waveguide chip 14 is produced as follows. First, a polarizer 26 and a phase modulator 24 are formed on this optical waveguide 22, and many optical IC patterns are formed on one wafer, for example at the same time it forms the optical waveguide 22 of a predetermined configuration in one principal plane (functional side) of a 3 inch wafer (for example, LiNbO₃ substrate) with vacuum deposition etc. (not shown). Subsequently, polish processing of the field where the end face of each class, especially the 1st and 2nd arrays 16 and 18 of the above are joined by the group unit in an optical IC pattern after starting using the dicing equipment which has a diamond cutter is carried out from a wafer by making some optical IC patterns into a lot. After cutting [after that] an optical IC pattern from each class using dicing equipment similarly respectively and separating into much optical waveguide chips, one optical waveguide chip 14 separated separately is obtained (refer to drawing 1).

[0026] And the 1st and 2nd arrays 16 and 18 which optical fibers 10 and 12 already fixed are joined to one optical waveguide chip 14, respectively. Among the ends sides of the optical waveguide chip 14, the 1st array 16 sets an optical axis and the 2nd array 18 is joined to an about 26-polarizer end face by the about 24-phase modulator end face, respectively.

[0027] In junction of each arrays 16 and 18, while optical-axis adjustment is taken so that an optical output may become the strongest, adhesion by adhesives is performed.

[0028] Specifically, the 2nd array 18 pastes an end face with adhesives in the optical waveguide chip 14 first. At this time, the light source is prepared in the open end side of an optical fiber 12, and optical-axis adjustment about rectangular cross 3 shaft orientations of XYZ is performed among drawing 1 so that a photodetector is arranged to other end-faces side of optical waveguide 22 (not shown), and the polarization preservation side of an optical fiber 12 may be in agreement with the direction of polarization of optical waveguide 22 on the other hand, measuring the light from the light source outputted through two fork roads of this optical waveguide 22 with the above-mentioned photodetector. In the phase in which this optical-axis adjustment ended, the 2nd these arrays 18 and optical waveguide chip 14 are joined by adhesives.

[0029] Termination of junction for the 2nd array 18 of the above and the optical waveguide chip 14 pastes up the 1st array 16 on the other-end side of the optical waveguide chip 14 with adhesives shortly. At this time, measuring the light from the light source spread through optical waveguide 22 with a photodetector (not shown), optical-axis adjustment about rectangular cross 3 shaft orientations of XYZ and the hand of cut of the 2 hearts (leader 10a and trailer 10b) of an optical fiber 10 is performed among drawing 1 so that the polarization preservation side of an optical fiber 10 may be in agreement with the direction of polarization of optical waveguide 22. In the phase in which this optical-axis adjustment ended, the 1st these arrays 16 and optical waveguide chip 14 are joined by adhesives. The optical waveguide chip 14 and optical fibers 10 and 12 which were joined by this by the optical fiber arrays 16 and 18 and these optical fiber arrays 16 and 18 concerning the gestalt of this operation are completed.

[0030]

[Effect of the Invention] As explained above, the optical fiber array concerning this invention In the optical fiber array for connecting an optical waveguide chip and an optical fiber Have two substrates for pinching and arranging said optical fiber, and the slot for holding said optical fiber to at least one of said two substrates, and fixing to it is formed. Said optical fiber fixes by the resin layer to said slot, and said resin layer has 1 or the two or more cavernous sections in within the limits whose total of a diameter is 10 micrometers - 500 micrometers.

[0031] For this reason, an open circuit of an optical fiber is not produced and the small optical fiber array of degradation of the polarization cross talk of optical waveguide can be obtained.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view of the optical fiber connected by the optical fiber array concerning the gestalt of this operation, and an optical waveguide chip.

[Drawing 2] The optical fiber with which the edge branched is the decomposition strabism explanatory view showing the condition of having fixed to the optical fiber array.

[Drawing 3] The optical fiber the number of edges is [optical fiber] one is the decomposition strabism explanatory view showing the condition of having fixed to the optical fiber array.

[Drawing 4] It is drawing showing the relation between total of the diameter of the cavernous section of the resin layer of an optical fiber array, and the burnout rate of an optical fiber and the cross talk of polarization.

[Description of Notations]

10 12 -- Optical fiber 14 -- Optical waveguide chip

16 18 -- Array 20 -- LiNbO3 Substrate

22 -- Optical waveguide 24 -- Phase modulator

26 -- Polarizer Slot of the shape of 30a, 30b, and 34--V characters

32 36 -- Sedentary reeling ****

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

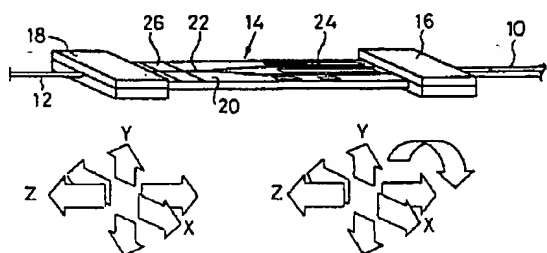
2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

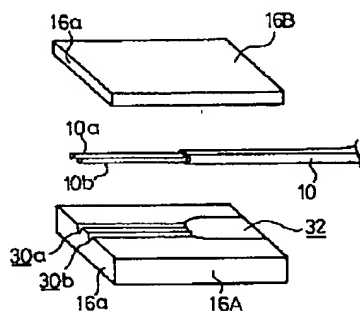
[Drawing 1]

FIG. 1



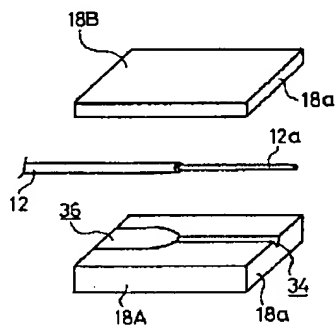
[Drawing 2]

FIG. 2



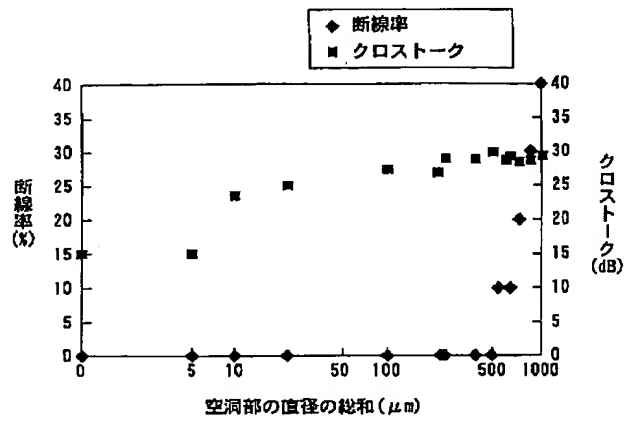
[Drawing 3]

FIG. 3



[Drawing 4]

FIG. 4



[Translation done.]